

Università di Ferrara — Dipartimento di Fisica
Prova Scritta Finale di Onde Elettromagnetiche e Ottica
7 luglio 2005

I-A. Come mai la coda delle comete viene respinta dal Sole anziché seguire la stessa traiettoria del nucleo? In un articolo intitolato *The Physical Causes of the Deviations from Newton's Law of Gravitation* (Astrophys. J. **XIV**, 155, 1902), P. Lebedev cerca una risposta calcolando la forza agente tra il Sole ed una particella sferica di massa m , raggio r e densità δ , posta a distanza d dal Sole. La forza considerata è la sovrapposizione tra l'attrazione gravitazionale e la repulsione causata dalla pressione di radiazione solare. Siano $M = 2.0 \times 10^{30}$ kg la massa del Sole e $L = 3.8 \times 10^{26}$ W la sua luminosità, ossia la potenza elettromagnetica totale emessa dalla stella; $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N·m²/kg² è la costante di gravitazione universale. (a) Mostrare che la forza complessiva vale

$$F = \frac{GMm}{d^2} \left[1 - \frac{1}{kr\delta} \right],$$

con k costante, e che quindi continua ad essere proporzionale alla massa e all'inverso del quadrato della distanza. Assumere che il corpo sia completamente assorbente. Esprimere k in termini della massa del Sole e della sua luminosità e calcolarne il valore numerico in cm²/g. (Lebedev ottenne $k = 10^4$ cm²/g.) (b) Scegliere valori ragionevoli di r e δ tali per cui l'intensità della repulsione sia pari all'uno per mille dell'attrazione gravitazionale.

I-B. Un'onda elettromagnetica piana monocromatica ($\lambda = 550$ nm), il cui campo elettrico vibra lungo z , si propaga nel vuoto lungo il verso positivo dell'asse y . (a) Determinarne frequenza ν , pulsazione ω e numero d'onda k . (b) Sia $E_0 = 600$ V/m l'ampiezza di oscillazione del campo elettrico. Qual è il valore massimo del campo magnetico? (c) Scrivere un'espressione per le sei componenti dei campi \mathbf{E} e \mathbf{B} , sapendo che si annullano nell'origine per $t = 0$.

II-A. Un cavallo alto 2.25 m si trova col muso a 15.0 m dal piano di una lente sottile convergente di focale 3.00 m. (a) Determinare la posizione dell'immagine, specificandone orientazione ed ingrandimento trasversale. Quanto è alta l'immagine del cavallo? (b) Se la coda del cavallo dista 17.5 m dalla lente, dove si forma la sua immagine? Quanto è lunga l'immagine del cavallo? Confrontare ingrandimenti trasversali e longitudinali.

II-B. Il telescopio di Monte Palomar in California ha uno specchio di 508 cm di diametro. (a) Determinare il suo potere risolutivo per $\lambda = 550$ nm in radianti, gradi e secondi d'arco. (b) Calcolare a che distanza debbono trovarsi due oggetti sulla superficie lunare affinché siano distinguibili dal telescopio. La distanza Terra-Luna è 3.84×10^8 m. (c) Ripetere il punto precedente per un occhio umano la cui pupilla abbia diametro di 4.00 mm.